

意味論的記憶

——その貯蔵形態と検索過程——

井 上 道 雄

人間の記憶領域における多くの研究者達は、1970年代に入り、人間を一種の情報処理器と考えてきている (Lindsay & Norman, 1972; Massaro, 1975; Loftus & Loftus, 1976; Rumelhart, 1977)。種々多様な外的情報が、各感覚器を通じて生活体に入る。この物理的な外的情報は、一連の情報処理系 (感覚登録・感覚分析・素性分析・知覚分析等) を通じて分析・統合され、内的符号へと変換される。そして、この内的符号と生活体内の既存の情報 (記憶) とのつき合わせによって情報の意味を認知する、つまり、**意味把握**、を行うと考えるのである。すなわち、**意味把握**、の過程を認知活動の一側面として研究するのである。

入力情報とつき合わせられる既存の情報体系を意味論的記憶 (Semantic Memory) と呼ぶが、これは、ある言語の使用者が共通して持っていると考えられる内的な語い項目 (internal lexicon) のシステムであり、外的情報に意味を付与するデータ・ベースである。本論文では、意味論的記憶の構造及び表示形態について立てられた諸モデルを概観するとともに、そこからの検索過程のモデルをも検討する。

I. 意味論的記憶 (Semantic Memory)

人間の記憶領域における意味論的記憶という新しい用語は、Tulving, E. らの

編著『Organization of Memory』(1972)において、明確に定義されている。それによると、長期記憶 (Long Term Memory; LTM) は、挿話的記憶 (Episodic Memory) と意味論的記憶 (Semantic Memory) に二分される。挿話的記憶は、Ebbinghaus, H. 以来、実験室内で研究されてきた記憶である。生活体の経験の中の日付のついた種々の出来事と、それらの時間・空間的關係についての情報を受けとり貯蔵するものと考えられている。従って、記憶内容は、ある出来事が他の諸経験と関係づけられた個人的な経験内容であり、貯蔵されている情報は変化され易く失なわれ易い。他方、意味論的記憶は、言語の使用に必要な記憶であり、心的辞書 (mental thesaurus) である。つまり「憶えていること (remembering)、ではなく、「知識 (knowledge)、を指している。従ってその内容は、以前に意味論的記憶に入った情報に基づいており、内容は、変形や喪失を蒙りにくいとしている。

これら二つのLTMの記憶貯蔵及びシステムは、それぞれの特徴を持つと考えられているが、実際の実験課題の多くは、この両者を含んでいる。また、両記憶形態は、相互に深く係わりながら影響し合っていると考えた方が妥当であるだろう。

II. 意味論的記憶における言語情報の貯蔵

人間の心的辞書には、約 10^6 個の概念 (意味) が貯蔵されている。この膨大な量の情報は、認知的経済性を満たすような形態で、組織化されて貯蔵されているだろう。また、記憶内での概念の表象 (表示) は、他の概念との示差性と関連性を明確に示しうる形で存在するだろう。次に、これらの二点、すなわち、貯蔵形態と意味表示の形態についての主要な二つのモデルについて実験データを踏まえて概観してみる。

1. Net-Work モデル

意味論的記憶という用語を初めて用いた Quillian (1968) は、コンピュータが、人間に本来的に備っている資質である言語能力——文の意味理解・質問応答——をいかに遂行できるかに関心を持っていた。彼は、言語情報の貯蔵と検索に関するコンピュータ・プログラム (Teachable Language Comprehender) を発達させ (Quillian, 1969), 人工頭脳における言語理解の過程を研究した。

コンピュータでは、概念はリストとして表示されており、そのリストには、各概念の持つ特性 (property) や素性 (feature) が埋め込まれている。そして、ある概念は、別の概念リストを指示したり、それらの関係性を表示している。このような概念間の関係は、各々の概念の意味を規定すると同時に、その意味論的距離 (semantic distance) をも明示できる Net-work 形態を持つと考えた。

Collins & Quillian (1969) は、Quillian (1967, 1969) の人工頭脳における記憶モデルを人間における遂行モデルとみなして、心理学的実験を行った。彼等は、意味論的記憶が、Fig. 1 で示された様に、名詞 (概念) を結節 (node) とした階層によって構造化されて、貯蔵されているものと考えた。結節 Canary,

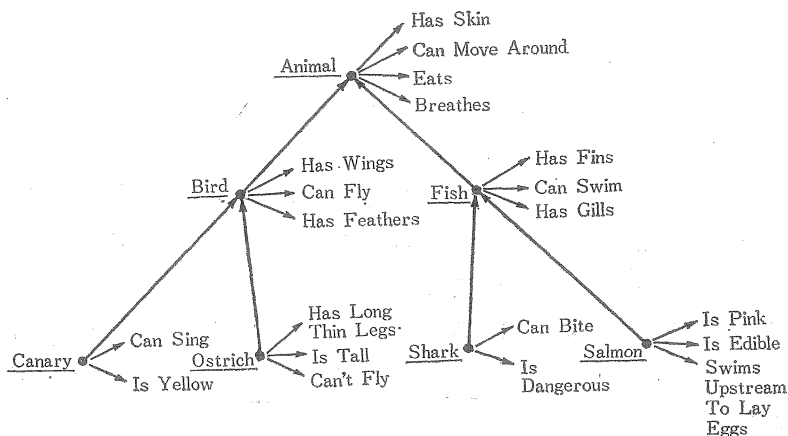


FIG. 1. Illustration of the hypothetical memory structure for a 3-level hierarchy.

(Collins & Quillian, 1969)

Ostrich 等は、全て、上位概念である Bird の結節と結合し、さらに Bird は、Fish と共に、その上位概念である Animal に結合している。また、個々の名詞（概念）が持つ特性（property）は、その特性を一般的に持つ最も高いレベルの名詞に、経済的方法で貯蔵されている。例えば、特性 have wings は、Canary や Ostrich ではなく、Bird と共に貯蔵されている。すなわち、認知的経済性（cognitive economy）の仮定である。

人間が、命題（文）を理解することは、このレベル分けされた階層的構造に基づいていて、文の構成要素間の通路（path）を見出すことであると考えた。そして、A canary is a bird（レベルー1）文の理解は、Canary と Bird の結節が直接結合されて理解されるが、A canary is an animal（レベルー2）文では、Canary と Animal の通路の発見は、Bird を通じて行なわれる。これは一種の推論過程と考えられる。また、特性を表わす文（A canary has skin）に対しても、同様の考え方でなされる。

階層内のレベルを移動して、結節間の path を見出す（推論過程）という心的操作には、時間を必要とし、その時間は、レベルの関数として変化すると考えた。そこで彼等は、単純な反応時間課題——文の真偽判断——を用いて、上記の種々のレベル文の検証を行なわせたところ、階層を1レベル移動するごとに約75 msec の反応時間の増加を見出した。

Collins らの Net-work モデルを支持する実験は、Collins & Quillian (1970a, 1972), Doll, Tweedy, Johnson, Bransford, & Flatow (1973), Smith, Haviland, Buckley, & Sack (1972) 等によって行なわれている。また、Loftus (1972) は、名詞と形容詞を刺激語とする制限連想実験を行い、意味論記憶の貯蔵が、名詞カテゴリを中心として体制化されていることを示した。

しかし、これらの研究は、Collins らの Net-work モデルが、余りに論理的過ぎると同時に、非常に限られた貯蔵内容であるため、幾つかの問題点を指摘して

いる。Smith et al. (1972) は、名詞に結合している特性の頻度を統制するために、特性の代りに数字を用いた。先づ名詞—数字対よりなる階層を十分に学習させた後その人工的に形成された階層についての真偽判断課題を行った。結果は、2 レベル階層では、Net-work モデルを支持した。しかし、3 レベル階層の Net-work においては、特性（数字）は、いくつかの他のレベル（名詞）にも重複して貯蔵されていると結論した。Conrad (1972) は、特性の頻度（ある概念に対する特性の頻度）が、文の真偽判断の速度に強い影響を与えるとして、200名の大学生に名詞に対する特性を書かせて得た（Conrad, 1971）名詞—特性対の共に生起する頻度（共出現頻度）で材料を統制した。そして、頻度に伴い真判断の反応時間が減少したことから、Collins らの推論過程の結果は、特性の頻度の無統制に帰因するものと批判した。また、Doll et al. (1973) も、文の真偽判断課題のデータより Net-work モデル支持の結果を得たものの特性の重複貯蔵の可能性を示した。

以上の文の真偽判断課題を用いた Net-work モデルの検討より幾つかの問題点が抽出されるだろう。先づ第1に、意味論的記憶は、ある程度の階層性をもつ形態でLTMに貯蔵されているが、Collins らのモデルの如く明確な生物学的序列を持っているとは考え難いであろう。つまり全ての概念が他の全ての概念と直接に結合している可能性がある。第2はある概念に対する特性が、その特性を一般的に持つ最も高い概念にのみ貯蔵されているという認知的経済性の問題である。ある特性はそれと強い関係にある幾つかの概念に重複して貯蔵されていると考えられる。またその際の概念と特性の結合強度（ある特性が、概念に対して持っている典型性）もしくは頻度といった要因が、Collins らの言う階層的な距離よりもより強く反応時間課題に影響するだろう。第3の問題は、上位概念と下位概念の関係についてである。Fig. 1 では、Canary と Ostrich は、上位概念 Bird と階層的には等距離にあり、さらにそれらの上位概念である Animal とも等距離である。従って、意味論的距離が同じ場合（同一レベルの文）は、真偽判断の速度

(反応時間) が同じである。しかし、ある上位概念 (すなわちカテゴリ) が包含している下位概念 (すなわち事例) の全てと等距離にあるとする考えは、余りに論理的過ぎるだろう。概念と特性の関係でみられたと同様に、カテゴリと事例の間にも、頻度や典型性 (Typicality) 等の要因によって、より主観的な貯蔵の組織化がなされていると考えられる。

2. カテゴリ化実験

Collins らの Net-work モデルでの上位概念と下位概念は、カテゴリ名とそのカテゴリに属する事例 (instances) に対応する。そして、ある事例からより高いレベルの概念への移行は、その事例に対するカテゴリの大きさを拡大することになる。例えば、事例 Collie は、カテゴリ Dog よりもカテゴリ Animal に含まれる場合に、より多くの成員の一員となる。これは、Net-work モデルにおける階層的レベルの移行であり、ひいては、カテゴリ名とその事例の間の意味論的距離 (Semantic distance) を反映するものであろう。そして、この意味論的距離の研究として、Landauer & Freedman (1968), Loftus, Freedman, & Loftus (1970) らによって、カテゴリ化課題を用いて、カテゴリ・サイズと反応時間の関係が検討されている。

カテゴリ化課題は、被験者が、Dog や Animal といった熟知している意味論的カテゴリの成員を同定 (identify) もしくは産出 (produce) する手続である。例えば同定課題の場合は、ある事例 (e.g., Collie や Rose) が、特定のカテゴリ (e.g., Dog) に属するか否かの Yes-No 判断を出来るだけ速くかつ正確に行い、その判断の反応時間を測定する。あるいは、産出課題の場合には、カテゴリ名 (Fruit) とアルファベット1文字 (P) の対を呈示し、そのカテゴリに属し、かつそのアルファベットで始まる事例 (Plum または Pear) を反応させて、その反応時間を測定する [今後は、産出課題における呈示刺激と反応語は (Fruit-P : Plum) と表記する]。この様な課題を行う際に、カテゴリの大きさを操作し、反

応時間への影響を見るのである。

Landauer & Freedman (1968: Exp. 1) は, Ss に, テスト語 (事例) を呈示し, あらかじめ指定したカテゴリに属するか否かを判断させた。カテゴリは, 一方のカテゴリが他方のカテゴリを包含する (e.g., Animal と Dog) 入れ子式構造の対で構成された。つまり, この入れ子式カテゴリ (nested categories) の対を用いて, ある試行ではテスト語 (Collie や Rose) が小カテゴリに属するか否かを, 他の試行では, 大カテゴリに属するか否かを判断させた。そして正反応 (Yes 判断) と負反応 (No 判断) の反応時間が, 入れ子式カテゴリ対のほとんどで, カテゴリ・サイズと共に変化した。すなわち, テスト語のカテゴリ化するのに必要な時間は, 小カテゴリの場合よりも大カテゴリの場合により長くかかった。しかし, このカテゴリ・サイズの効果は, 主に負反応に帰因するものであって, 正反応では, 差は非常に小さいものであった。

Collins & Quillian (1970b) は, Landauer らのカテゴリ・サイズ効果が, 入れ子式カテゴリを用いたために生じたと批判し, カテゴリ・サイズが直接異なるものを材料に用いた。Thorndike-Barnhart の *Beginning Dictionary* (1968) の定義より, カテゴリ内の事例数の少ないものより順次 Dog, Bird, Animal を選んでカテゴリ化実験を行った。その結果は, 小カテゴリ (Dog, Bird) が大カテゴリ (Animal) より必ずしもカテゴリ化時間を必要としなかった。むしろ, (1) カテゴリが入れ子式あること, (2) 被験者がカテゴリ化課題においてサブカテゴリを用いるか否か, (3) 意味論的関連性の程度差によってカテゴリ化時間が影響を受けると結論している。また, Landauer らの正反応 (Yes 判断) の反応時間に大きなカテゴリ・サイズの効果が見い出せなかったことについては, 同一の事例が, 大小両カテゴリで二度くり返し用いられたために, Collins & Quillian (1970a) で示された推論的過程——同一事例において, 先行する判断が後の異なるカテゴリの判断にプライミング効果をもたらす——が働いたものと解釈した。

以上のカテゴリ・サイズ効果の議論は, 意味論的記憶の構造面から主に検討さ

れてきたものである。上位概念と下位概念が、階層的構造によって貯蔵されており、その概念間の意味論的距離が、カテゴリ化課題における反応時間に反映したものと考えられてきた。しかし、カテゴリ・サイズの違いに比べると、そのカテゴリからの事例の検索に要する時間は、余りに小さ過ぎる（数十msec）と思われる。そして、その比率でカテゴリ内の事例を検索するには、異常に速いものとなる（1000語/1sec）だろう。この矛盾を解決するには、事例の検索が等質に行なわれるのではなく、何らかの方向づけ、もしくは検索範囲の限定づけが行なわれていると考えられる。

3. Loftus の Semantic-Network モデル

Loftus と彼女の共同研究者達は、先に述べた産出課題（production method）を用いて、カテゴリ名とその事例の検索過程に及ぼす諸要因に関する一連の実験を行った。

まず、Loftus et al.(1970) は、二つの入れ子式カテゴリ（city と U. S. city）を用い、各カテゴリに属する事例（Paris, New York）を産出させることによってカテゴリ・サイズの効果を検討した。結果は、カテゴリ・サイズによる事例産出までの反応時間の有意な差は見い出せなかったが、事例検索に要する時間は、その産出事例の頻度（Thorndike & Lorge, 1944 より）と強い関連を持っていることを見い出した。この結果は Collins らの階層的通路（hierarchical path）を通じて、推論的に事例の検索が行なわれるという考えに反するものであり、むしろ、事例は、カテゴリ名のもとに直接位置づけられて体制化されていると考えた。

さらに Freedman & Loftus (1971) は、この考えに基づき、事例産出課題での検索に及ぼす諸要因（カテゴリ・サイズ、正答事例数、刺激間隔、頻度、優位性）と二つの検索過程のモデル（系列処理と並列処理）との関係を検討した。系列処理は、カテゴリ内の事例を検索する際、必要とする情報を逐次連続的に、或は、継時的に処理していくモデルである。これは、Sternberg (1966) の S T M

での系列悉皆走査モデルに相当すると考えられる。他方、並列処理は、必要とする情報を同時的平行的に処理するモデルである。結果は、頻度と優位性にのみ効果が見られた。従って、情報の検索速度に影響を与えるのは、カテゴリに対して事例がもつ生起頻度である。この結果は、Wilkins (1971) のカテゴリ名と事例が同時に生起する頻度（共生起頻度）を変数としたカテゴリ化実験の結果と一致する。さらに、先に述べた Conrad (1972) の名詞一特性対の共出現頻度を操作した真偽判断課題において、頻度に伴い真判断の反応時間が減少したことも符合している。他方、カテゴリ・サイズ、正答事例数、及び刺激間間隔の要因に効果がなかった結果からは、系列処理モデルを棄却し、意味論的記憶の検索が、Sternberg の STM のモデルとは異質であることを示唆している。

上位概念と下位概念の頻度、及び優位性といった様な階層的構造から分離した要因が、意味論的記憶からのカテゴリ情報の検索に重要な影響を与える実験結果は、Loftus & Freedman (1972), Loftus & Suppes (1972), 及び Herrmann, Chaffin, Corbett (1973) によって示されている。また、日本語カテゴリを用いた石原 (1976) も Freedman & Loftus (1971) とほぼ同様の結果を得ている。

また、Freedman & Loftus (1971) は、カテゴリ名と二種の限定詞〔例えば、文字 (p) もしくは形容詞 (small)〕のいずれかとの対呈示を行い、その順序を半数はカテゴリ名一限定詞、残り半数は限定詞一カテゴリ名とし、反応時間の比較を行った。そして、その結果は、前者の場合が後者より約 250 msec 速かった。前者の場合は、カテゴリ名を記憶内に貯蔵するか、もしくはそのカテゴリの貯蔵位置に接近するまでの時間は、反応時間に含まれていないことから、この 250 msec の差は、事例を検索する前に、先づ、カテゴリ名を記憶に配置 (enter) する時間の反映と解釈した。

Loftus らは、この二段階モデル、すなわち、第 1 段階で充当するカテゴリを記憶内に位置づけ (enter) し、第 2 段階で限定詞で制限された適切な事使を探索する様態を Loftus (1973a), Loftus & Loftus (1974) でさらに検討している。こ

これらの研究は、Collins & Quillian (1970 a) の先行文呈示による後の文検証課題への促進効果（プライミング効果）と同じ検索過程を反映しているものと考えられる。例えば，“A canary is a bird” 文の真 - 偽判断の後，同一の主語名詞を持つ “A canary is an animal” 文の真 - 偽判断を行なわせたところ，先行文のない場合よりも判断速度の促進をうながした（約 200 msec）。Loftus ら (1973b, 1974) は，事例産出課題を用いて，あるカテゴリの事例（Fruit-P: Pear）の産出後，0 から 2 の無関連な介在項目を挿入し（Color-B: Blue），再び最初とカテゴリが同一で事例が異なるもの（Fruit-A: Apple）を産出させ，その検索速度を測定した。結果は，Collins らとほぼ同一で，同一カテゴリの第 2 の事例の検索速度が第 1 の場合（1.52 sec）よりも全ての介在項目数の場合において速かった。しかし介在項目数が 0，1，2 と増加するにつれ，第 2 の事例の検索速度は，1.21, 1.29, 1.38 sec とそれぞれ増加していった。Loftus らは，この結果の説明として，記憶位置の活性化（activation）もしくは接近可能性（accessibility）の増大として説明している。そして，Loftus, Senders, & Turkeltaub (1974) は，カテゴリ名の反復による促進効果が，事例の音声的類似性の要因〔例えば，relative-M: Mother の後，B: Brother か C: Cousin のいずれかを産出させる〕によっても強められることを示している。

活性化モデルは，カテゴリ名の第 1 の検索が，そのまわりの記憶位置を活性化させ，その活性化が，同一カテゴリの第 2 の検索を促進すると仮定している。そして，その活性化（それによってもたらされる記憶位置への接近可能性の増大）は，時間的要因により，拡散一崩壊すると考えている。介在項目の増加により，第 2 の事例の検索速度が増加したのは，この漸進的な活性化の崩壊によるものと解釈できるだろう。活性化モデルについては後に詳しく検討し，ここでは，構造面とのかかわりで，以上の説明で止めておく。

以上に述べてきた，カテゴリ - 事例産出方法を用いた Loftus らの一連の研究から，Loftus (1973 a) は，Dictionary-Network モデルを提唱した。Collins ら

の Net-work モデルとの最も大きな違いは、音韻一綴字情報 (phonetic-orthographic information) を意味論的情報 (sematic information) から分離した点である。Fig 2 に示した様に、Dictionary の部分は、言語の語い項目、つまり一

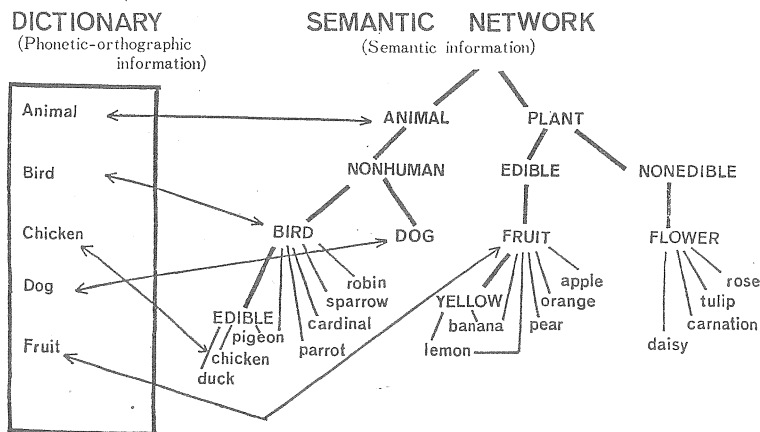


FIG. 2. Semantic-Network model. (Loftus, 1973a)

般の辞書の見出しに当る部分であり、項目の音声 (sound) や綴り (spelling) についての情報が貯蔵されている。そして、このリストアップされた項目は、アルファベット順・使用頻度順・あるいは発達段階における獲得順といった諸要因により何らかの秩序づけが成されていると仮定している。他方、意味論的情報に関しては、Collins らと同様に、上位概念 (e.g., Living things) と下位概念 (e.g., birds, dogs) を持つカテゴリ (e.g., animal) で階層的に構成されている。しかし、各カテゴリは、下位概念群 (事例) を包含していると同時に、共通する特質 (e.g., large animals, yellow birds) を持つ項目クラスターに群化して貯蔵されていると仮定している。そして、クラスター内の事例も、Dictionary 部分と同様に、使用頻度やカテゴリ内での優位性に従って秩序づけが成されている。

彼女は、この Dictionary-Network モデルに基づき、事例産出課題において検索がその貯蔵形態から具体的にどのような様になされているかにも言及している。彼女

が用いた事例産出の典型的な質問は、次の二つであった。(1)特定の形容詞があてはまるあるカテゴリの事例 (e.g., edible birds), (2)特定の文字で始まるカテゴリの事例 (e.g., an animal beginning with “P”)。

(1)の場合、まず、Dictionary に表示されている適切なカテゴリ (birds) に入っ (enter) た後、Semantic Network にある適切な項目のクラスター (edible) を見つけ出し、その成員を選び出す。そして、その成員の名称 (name) を Dictionary の表示から読みとり (chicken) 反応する。この様に(1)では、Network の中ですでに求められている成員が選出されているのであるが、(2)の場合は、Semantic-Network の中で適切な成員のクラスターが見い出されるとその段階で Dictionary に移り、課題条件を満たす名称 (“P”: parrot) を検索することになる。この検索は、疑・並列的であると仮定している。この場合、ある項目クラスター内は並列的に検索され、もし適切な事例がなければ別のクラスターへ移行する。クラスター間の移行は、継時的になされる。この検索方法は Tzeng (1972) が示した LTM の走査過程に対する Triggering System と同じと考えられる。

以上に既観して来た様に、Net-work モデルは、意味論的記憶を概念に対応する結節が、相互に関係づけられた巨大な網状の構造を持つものと考えている。一つ概念は、一つの結節として表示され、個々の概念間の関係は、結節を結び付けている鎖で示される。そして、それらは、上位概念と下位概念といった関係により、階層性を持った体系として貯蔵されている。その際、Loftus らが指摘した様に、個々の概念のもつ経験的要因 (頻度、優位性、典型性、他) が、その構造をより主観的な語彙項目 (Subjective Lexicon) の集合体として組織化されていることは明らかである。

4. Feature-comparison モデル

Net-work モデルは、各概念が一つの“名称 (name)”を持った結節として意味論的記憶に表示されていると仮定していたのに対して、このモデルでは、概念

が、その概念の持つ意味素性のセットとして表示されている (Katz & Foder, 1963) と考えている。Smith, Rips, Shoben (1974) は、この意味素性のセットが大きく二種類に分類できると仮定した。第1は、概念の意味に本質的に係っている素性で、定義的素性 (defining feature) と呼んでいる。つまり、ある事例がその概念であるためには、必ず持っている素性である。第2の素性は、特徴的素性 (characteristic feature) と呼ばれているもので、概念にとっては特徴的な素性であるが、必ずしも概念の成員にとって必要ではない。例えば、素性 “Flying” は、全ての Bird が Flying できるとは限らない (e.g., Ostrich) ことから特徴的素性と考えられる。ただし、これら二種の素性は、必ずしも常に明確に分類されるものではなく、一概念を構成する幾つかの意味素性は、定義的素性と特徴的素性を両極とする連続体を成している。

Rips, Shoben, & Smith (1973) は、Net-work モデルの階層性による意味論的距離、すなわちカテゴリ・サイズ効果と、Loftus らの頻度・優位性による概念間の意味論的関連性の検討を行った。Exp. I では、Collins ら (1969) と同様に、文型 “A (instance) is a (category)” を用いてカテゴリのレベルを変えて、すなわち、カテゴリ・サイズを変化させて (e.g., Bird, Animal), 真偽判断による文検証課題を行った。主語となる事例は、Bird, Mammal, Car から各12語を用いている。結果は、Bird と Car の事例文では、レベル1文がレベル2文よりも速く検証されたが、Mammal の事例文では全く逆の反応時間を示した。これは、Collins & Quillian (1970 b; 1971) の報告と非常に類似している。

そこで、彼等は Exp. II において、Bird と Mammal の構造性を明らかにするために、Exp. I で用いた事例-カテゴリ対の意味論的距離を4点尺度で評定させた。この評定は、両カテゴリとも Exp. I の反応時間と高い相関を示し、前述の Wilkins (1971) の共生起頻度とも一致する結果であった。さらに、Carroll & Chang (1970) の多次元尺度法を用いて、カテゴリと事例間のユークリッド距離を求めた結果、この空間的距離が、評定による意味論的距離よりも適確に反応

時間を反映した。そして、この空間を支配している二つの次元は、X-軸が食肉性 (predatory), Y-軸が大きさ (size) の連続体であった。この二つの次元の特性が、先に述べた特徴的素性と考えられるものである。

概念は、この空間にそれぞれ意味論的素性のセットとして表示されており、概念間の意味論的距離は、それらの概念の持つ素性間の重複によって得られる。つまり、重複が多いほど意味論的距離は短くなり、少ないほど長くなる。Smith, et al. (1974) は、これらの仮定に基づき、カテゴリと事例の文検証過程に関して、二段階比較モデルを提唱した。先づ、第1段階は、二つの概念の意味素性 (定義的及び特徴的素性) の類似性を比較する。もし類似性 (重複量) が高いか低い場合には、この段階でのみ真または偽の判断が行なわれる。類似性がその中間に位置する場合には、検証は第2段階へ移行し、二つの概念の素性セットから定義的素性のみを抽出して比較を行い、真偽判断を下す。

意味論的記憶が、要素のセットで構成され、そのセットの重複の比較によって文検証がなされるとする考えは、Meyer (1969, 1970) によってもなされている。また、Atkinson & Juola (1973, 1974) が、挿話的記憶の検索過程において提唱した主観的熟知性 (subjective familiarity) に基づく二段階過程とも一致する。

概念が意味素性の集合として意味論的記憶に表示されているとする Feature-comparison モデルは、Net-work モデルの基本的な仮説である概念間の階層性を必要としない。従って、真偽判断における反応時間の差違は、貯蔵の構造的性によるものではなく、検索された素性の比較過程に帰せられる。そして、意味論的類似性——優位性、典型性——の要因は、概念の持つ素性間の重複、すなわち、意味論的距離として比較過程に反映される。

5. 二つのモデルの問題点

意味論的記憶の貯蔵形態並びに貯蔵表象に関する主要な2つのモデルを概観してきた。これらの研究における基本的方法は、被験者に命題文もしくは命題を構

成する単語を呈示し、その概念間の関係に対する“知識 (knowledge)”の判断を行なわせるものであった。判断の速度 (反応時間) が、意味論的記憶の構造化を反映する指標として分析された。そして、2つのモデルを通じての研究で明らかになったことは、意味論的記憶において諸概念が相互に関係づけられた構造を持ち、その構造化が、概念の意味処理に影響を与えていることである。しかし、これらの研究には、次の二つの大きな問題点がある。

第1は、意味論的距離の問題である。意味論的距離は、種々の実験方法 (文検証・カテゴリ化・カテゴリ産出・同-異判断) での反応時間課題に重要な役割を演じている。しかし、意味論的距離の測度は、各々の方法で操作的に定義されたものであり、距離 (関連性) の意味するところはあいまいである。

Collins & Quillian (1969, 1970a) の Network モデルでは、上位-下位概念による階層レベルの距離である。Loftus (1973) の Dictionary-Network モデルでは、Network 部分の概念の階層性に加えて、概念の使用頻度や優位性による経験的要因の関連性を含めている。また、貯蔵表象の異なる Smith et al. (1974) のモデルは、各概念の持つ意味論的素性のセットの重複であり、その素性セット間の距離は、ユークリッド空間に位置づけられると考えている。これらのいずれの測度が、記憶の構造を反映する最も適切かつ妥当なものであるかは結論できない。

また、各意味論的距離と深く係っている構造モデルにも問題がある。Network モデルは、概念間の相互関係が論理的かつ一元的秩序を持った階層性であるため、Rips et al. (1973) が報告したカテゴリ Mammal と Animal の反応時間の逆転した結果を解釈できない。さらに、概念とその概念の持つ特性との関係の問題、すなわち、認知的経済性は、Conrad (1972) その他が指摘した様に主観的かつ経験的要因 (使用頻度、優位性他) が強く働いており、特性を最も一般的に持つ上位の概念にのみ貯蔵されていると考える必然性はない。もしそうであるならば、認知的経済性は、言語運用の不経済性をもたらすだろう。

Dictionary-Network モデルは、言語情報を二種類（音声・綴字情報と意味情報）に分離し、概念の検索は、この二つの情報から継時的になされると考えた。しかし、この分離モデルに対して、Meyer & Ellis (1970) は、語の判断 (word decision) と意味の判断 (meaning decision) が並列的 (parallel) になされると結論している。

Feature-comparison モデルにおいては、先ず最も批判される点は、Collins & Loftus (1974) が指摘した様に、特徴的素性と定義的素性を区別する問題である。あるカテゴリに絶対的に必要な定義的素性は存在しないし、また、それらの区別を一貫して行う能力も認め得ないと批判した。Kintsch (1974) も同様の批判をした後、このモデルが上位-下位概念文のみを扱っているだけで、Collins らの特性文について言及していないことを指摘している。さらに、二段階比較過程における意味論的素性の類似性の基準が明らかにされていない。もし、類似性の上限・下限の閾値を設定するならば、その基準を統御し判断を下す過程が、このモデルに組み込まれなければならない。

第2の問題は、反応時間を指標とする研究方法が固有に持つと考えられるものである。反応時間は、刺激材料が呈示され、種々な課題において、意味論的記憶からの意味の把握もしくは知識の検索を行い、所与の判断（反応）を下すまでの時間的経過である。従って、反応時間に反映されている質的なものは、意味論的記憶の構造的性によるのか、それとも検索時の過程の差違に帰因するのかが明確にされていない。おそらく、反応時間には、これら両者の側面が共に反映されているものと考えられる。Net-work モデルは、意味論的記憶の構造的性に重点を置き、Feature-comparison モデルでは、検索過程に反応時間の差違を帰せしめている。しかし、両モデルとも重点のおき方は異なるが、構造的性と検索（判断）過程の二つの仮説に立脚しており、反応時間の測度のみによって解釈されているにすぎない。

今後の問題は、反応時間を指標とする分析に加えて、Rips et al. (1973) が用

いた Carroll & Chang (1970) の多次元尺度法や, Anglin (1970), Miller (1971, 1972) が用いた Johnson (1967) の分類課題 (Sorting task) によるクラスター階層分析等の諸方法による言語情報の貯蔵形態における質的要因の検討が必要であるだろう。

III. 意味論的記憶からの検索過程

意味論的記憶の構造的性は、先に述べて来た様に、貯蔵形態及び表象形態において両モデルで異っていた。従って、意味論的距離（意味論的関連性）の本質は、それぞれに異っており、明確な結論は得られていない。しかし、種々の反応時間課題において、意味論的に類似している刺激語間の判断は、そうでない場合よりも速く行なわれる一貫した結果を得ている。いずれの貯蔵形態を仮定するにしても、意味論的距離が短い刺激語間の判断は、何故速くなるのであろうか。次に、この問題に関する意味論的記憶の検索過程の主要な二つのモデルの検討を行い、さらに、検索過程に及ぼす他の要因に言及する。

1. 興奮拡散モデルと位置移動モデル

意味論的記憶からのある情報の検索が、それに続く他の情報の検索に影響を与えることは多くの研究 (Collins & Quillian, 1970 a; Loftus, 1973c; Loftus, Senders, & Turkeltaub, 1974; Meyer & Schvaneveldt, 1971) により示されてきた。そして、この検索過程の依存性は、意味論的文脈効果 (Effect of semantic context) として検討されている。すなわち、先行する情報処理の過程が、後続の情報処理を促進、もしくは抑制する効果である。そこでの主な仮説は、次の二つのモデルである。

興奮拡散モデル (spreading-excitation model) は、Collins & Quillian (1970a) により提唱されたもので、神経的興奮の考えに基づくものである。ある特定の記

憶位置からの情報の検索は、その近くの位置に興奮の拡散をもたらす。そして、興奮の拡散によるある範囲の活性 (activity) の増加は、その位置への接近可能性 (accessibility) を高め、検索を促進すると考えた。いま一つのモデルは、Meyer & Schvaneveldt (1971) による位置移動モデル (location-shifting model) で、コンピュータにおける磁気テープやディスクから情報を引き出すことに類似している。意味論的記憶内に貯蔵されている情報は、一度に一ヶ所の位置のみから読み取られ (read out)、ある位置から他の位置へ読み取りを移動 (shift) する際に時間が必要となる。

Loftus (1973b) は、先にも言及した様に (p. 115)、カテゴリ事例産出課題を用いた実験で、興奮拡散モデルを支持する結果を得ている。また、Collins & Loftus (1975) は、概念の検索過程で生じる興奮 (活性化) の性質について、次の4つの仮定を設けている。(1)ある概念が処理される時、興奮が、徐々に弱まりながらその概念の回りに拡散される。(2)概念の処理時間が長いほど、興奮がより一層高まり、一定の速度でより離れた位置へと拡散する。(3)興奮は、時間経過や中間に介在する無関連な位置の活性により衰退する。(4)ある概念の興奮が、他の概念に到達するまでには、一定の閾を越えた強さが必要である。彼等は、これらの仮定に基づき、2で言及した種々の実験課題における反応時間の結果を解釈し、その妥当性を証明した。

Schvaneveldt & Meyer (1973) は、Meyer & Schvaneveldt (1971) で得られた文脈効果に注目して、語い判断課題 (lexical decision task) を用いて、検索モデルの検討を行っている。語い判断課題は、文字列 (a string of letters) が英語の単語か無意味語 (nonword) かを出来るだけ速く Yes-No 判断させ、その反応時間を測定する。この方法は、意味論的記憶に貯蔵されている内的語い項目 (internal lexicon) の性質及び検索過程の研究に多く用いられてきている (Meyer & Ellis, 1970; Rubenstein, Garfield, & Millikan, 1970; Rubenstein, Lewis, & Rubenstein, 1971; Snodgrass & Jarvella, 1972; Stanners & Forbach, 1973)。

Meyer らは、連想語対は意味論的記憶内では接近した位置に貯蔵されているという仮定に基づき、連想関係の有無による語い判断速度を検討した。例えば、NURSE は BREAD よりも DOCTOR により接近した位置に貯蔵されていると考えられることから、NURSE-DOCTOR 対の語い判断は、NURSE-BREAD 対よりも速いであろう。さらに、連想語対の間に無連想語（例えば STAR）を挿入し、これら三つの文字列の語い判断を行なわせたならば、興奮拡散モデルでは、促進効果（文脈効果）は維持されるが、位置移動モデルでは促進効果は見られないと予測して実験を行った。結果は、興奮拡散モデルを支持するものであった。連想語対を用いた語い判断課題における文脈効果（プライミング効果）は、Meyer, Schvaneveldt, & Ruddy (1972), 井上と石原 (1976) によっても得られている。

2. 検索過程に及ぼす諸要因

意味論的記憶からの意味の検索に影響する要因として、連想関係以外にも幾つかの要因が語い判断課題を用いて検討されて来ている。Rubenstein et al. (1970) は、単語と無意味語のいずれかを単一呈示し、その語い判断を求めた結果、高頻度語が低頻度語よりも、同綴異義語 (homographs) がそうでない語よりも速く判断された。頻度要因に関しては、Stanners & Jastrzembski, & Westbrook (1975) が同様の結果を得ている。また、同綴異義語要因では Jastrzembski, & Stanners (1975) が同綴異義語の意味数の多い語を加えた材料で同じ結果を得たことから、同綴異義語は、記憶内に各々の意味に対応した記憶登記 (memory entry) を持ち、検索過程は、登記されている意味の一つを検出することによって終了すると解釈した。この解釈は、Schvaneveldt, Meyer, & Becker (1976) によっても支持されている。James (1975) は、名詞の具象性と頻度を操作して、低頻度名詞の時に具象名詞が抽象名詞よりも速く判断されたが、高頻度語の場合には、具象性の効果が現れない結果を得ている。

これらの概念自体が持つ諸要因の他に、単語自体の持つ物理的性質である音素

(phoneme) と文字素 (grapheme) 及び、単語の視覚呈示時の鮮明度が、検索過程に影響を与えることが、Meyer & Ruddy (1973), Meyer, Schvaneveldt, & Ruddy (1974), Meyer, Scuvaneveldt, & Ruddy (1975) によって見い出されている。

意味論的記憶からの意味の検索は、上記の諸要因が相互に作用しあいながらその速度に影響を与えていることは明らかである。また、これらの要因は、検索過程のみならず、貯蔵形態及びその性質をも規定しているであろう。従って、反応時間の測度のみによる究明には、明らかに限界があると思われる。

IV. 要 約

本論文は、意味論的記憶の構造及び貯蔵形態とそこからの検索過程について、提唱されている幾つかのモデルを概観し、その問題点の検討を行った。特に、反応時間を指標とする実験には、幾度か指摘した様に、おのずと限界があり、貯蔵と検索のいずれを、またどの程度反映しているかが結論しがたい難点がある。一方、我々の意味論的記憶には、膨大な概念並びに「知識」が貯蔵されており、それらが体系化されていることは明らかである。しかも、人間が単語の意味を把握する速度が、毎秒5語、つまり1語あたり 200msec という驚くべき速さで検索されることから何らかの利用し易い形で体系化されていることは、明らかである (Neisser & Beller, 1965; Graboi, 1971)。今後の課題としては、貯蔵と検索の両側面をなるべく分離し得る方法によって、両者の性質を究明することが望まれる。また、反応時間の測度のみでなく、他の測度との関連で分析すべきである。例えば井上と石原 (1977) は、語い判断課題を用い、連想と頻度の要因を操作して文脈効果の検討を行っている。その際、従来の語い判断課題の終了後に、意味判断を行った刺激語対 (2語) の順序性の再認テスト、すなわち、いずれの語を先に処理したかの判断を行なわせている。今後は、反応時間の測度に加え

て、この様な方法と共に処理過程の質的な検討が必要であると思われる。

註 本論文の作成にあたって関西学院大学石原岩太郎教授の御指導を、また、関西女子短期大学小川嗣夫講師には、文献の紹介をしていただきました。ここに合わせて感謝します。

REFERENCES

- Anglin, J. M. The growth of word meaning. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1970.
- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. Factors influencing speed and accuracy of word recognition. In S. Kornblum (Ed.), *Attention and Performance IV*. New York: Academic Press, 1973.
- Atkinson, R. C., & Juola, J. F. Search and decision processes in recognition memory. In D. H. Krantz, R. C. Atkinson, R. D. Luce, & P. Suppes (Eds.), *Contemporary developments in Mathematical Psychology. Vol. 1*. San Francisco: W. H. Freeman, 1974.
- Carroll, J. D., & Chang, J. J. Analysis of individual differences in multi-dimensional scaling via an n-way generalization of "Eckart-Young" decomposition. *Psychometrika*, 1970, 36, 283-319.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. A spreading activation theory of semantic processing. *Report No. 2711, Bolt Beranek and Newman Inc.*, 1974.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1969, 8, 240-247.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. Facilitating retrieval from semantic memory: The effect of repeating part of an inference. *Acta Psychologica*, 1970 33, 304-314. *Attention and Performance III*, 1970, 304-314. (a)
- Collins, A. M. & Quillian, M. R. Does category size affect categorization time? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 432-438. (b)
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. Categories and subcategories in semantic memory. *Paper presented at the Psychonomic Society Convention in St. Louis, Mo.*, 1971.
- Collins, A. M., & Quillian, M. R. Experiments on semantic memory and language comprehension. In L. W. Gregg (Ed.), *Cognition in Learning and Memory*. New York: Wiley, 1972.

- Conrad, C. An analysis of a hierarchical model of semantic memory organization. *Unpublished master's thesis*, University of Oregon, 1971.
- Conrad, C. Cognitive economy in semantic memory. *Journal of Experimental Psychology*, 1972, **92**, 149-154.
- Doll, T. J., Tweedy, J. R., Johnson, M. K., Bransford, J. D., & Flatow, C. Semantic memory and sentence verification time. *Journal of Experimental Psychology*, 1973, **100**, 429-431.
- Freedman, J. L., & Loftus, E. F. Retrieval of words from long-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, **10**, 107-115.
- Graboi, D. Searching for targets: The effects of specific practice. *Perception and Psychophysics*, 1971, **10**, 300-304.
- Herrmann, D. J., Chaffin, R. J. S., & Corbett, A. T. A factor analysis of six measures extracted from the Battig and Montague (1969) category norms: Evidence for three properties of categories in semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1973, **12**, 666-674.
- 井上道雄・石原岩太郎 言語行動の研究(27) 語連想と認知速度 日本心理学会 第40回大会発表論文集 1976, 609-610.
- 井上道雄・石原岩太郎 言語行動の研究(28) 意味論的文脈における順序性の再認 日本心理学会第41回大会発表論文集 1977, 612-613.
- 石原一則 長期記憶からの検索に関する一研究——検索スピードに影響する諸要因の検討 昭和51年度 関西学院大学卒業論文
- James, C. T. The role of semantic information in lexical decisions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1975, **104**, 130-136.
- Jastrzemski, J. E., & Stanners, R. F. Multiple word meanings and lexical search speed. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1975, **14**, 534-537.
- Johnson, S. C. Hierarchical clustering schemes. *Psychometrika*, 1967, **32**, 241-254.
- Katz, J. J., & Fodor, J. A. The structure of a semantic theory. *Language*, 1963, **39**, 170-210.
- Kintsch, W. *The representation of meaning in memory*. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- Landauer, T. K., & Freedman, J. L. Information retrieval from long-term memory: Category size and recognition time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1968, **7**, 291-295.

- Lindsay, P. H., & Norman, D. A. *Human information processing: An introduction to psychology*. New York: Academic Press, 1972.
- Loftus, E. F. Nouns, adjectives, and semantic memory. *Journal of Experimental Psychology*, 1972, **96**, 213-215.
- Loftus, E. F. How to catch a zebra in semantic memory. *Paper presented at the Minnesota Conference on Cognition, Knowledge and Adaptation Minneapolis, Minnesota, August, 1973*. (a)
- Loftus, E. F. Activation of semantic memory. *American Journal of Psychology*, 1973, **86**, 331-337. (b)
- Loftus, E. F. Category dominance, instance dominance, and categorization time. *Journal of Experimental Psychology*, 1973, **97**, 70-74. (c)
- Loftus, E. F., & Freedman, J. L. Effect of category-name frequency on the speed of naming an instance of the category. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, **11**, 343-347.
- Loftus, E. F., Freedman, J. L., & Loftus, G. R. Retrieval of words from subordinate and superordinate categories in semantic hierarchies. *Psychonomic Science*, 1970, **21**, 235-236.
- Loftus, E. F., Senders, J. W., & Turkeltaub, S. The retrieval of phonetically similar and dissimilar category members. *American Journal of Psychology*, 1974, **87**, 57-63.
- Loftus, E. F., & Suppes, P. Structural variables that determine the speed of retrieving words from long-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, **11**, 770-777.
- Loftus, G. R., & Loftus, E. F. The influence of one memory retrieval on a subsequent memory retrieval. *Memory & Cognition*, 1974, **2**, 467-471.
- Loftus, G. R., & Loftus, E. F. *Human Memory: The processing of information*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1976.
- Massaro, D. W. Primary and secondary recognition in reading. In D. W. Massaro (Ed.), *Understanding language: An information-processing analysis of speech perception, reading, and psycholinguistics*. New York: Academic Press, 1975.
- Meyer, D. E. Components of semantic-information processing in memory. *Paper read at the annual meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, Missouri. November 6-8, 1969*.
- Meyer, D. E. On the representation and retrieval of stored semantic information.

- Cognitive Psychology*, 1970, 1, 242-300.
- Meyer, D. E., & Ellis, G. B. Parallel processes in word-recognition. *Paper presented at the Meeting of the Psychonomic Society, San Antonio*, November, 1970.
- Meyer, D. E., & Ruddy, M. G. Lexical-memory retrieval based on graphemic and phonemic representations of printed words. *This is the text of a paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, Missouri*, November 1-3, 1973.
- Meyer, D. E., & Schvaneveldt, R. W. Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 1971, 90, 227-234.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. Activation of lexical memory. *Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, St. Louis*, November, 1972.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. Functions of graphemic and phonemic codes in visual word-recognition. *Memory & Cognition*, 1974, 2, 309-321.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. Loci of contextual effects on visual word-recognition. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and Performance V*, London: Academic Press, 1975.
- Miller, G. A. Empirical methods in the study of semantics. In D. D. Steinberg & L. A. Jakobovits, *Semantics*. Cambridge University Press: 1971.
- Miller, G. A. English verbs of motion; A case study in semantics and lexical memory. In A. W. Melton and E. Martin (Eds.), *Coding Processes in Human Memory*. John Wiley & Sons: 1972.
- Neisser, U., & Beller, H. K. Searching through word lists. *British Journal of Psychology*, 1965, 56, 349-358.
- Quillian, M. R. Word concepts: A theory and simulation of some basic semantic capabilities. *Behavioral Science*, 1967, 12, 410-443.
- Quillian, M. R. Semantic memory. In M. Minsky (Ed.), *Semantic Information Processing*. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1968.
- Quillian, M. R. The teachable language comprehender: A simulation program and theory of language. *Communication of the Association for Computing Machinery*, 1969, 12, 459-476.

- Rips, L. J., Shoben, E. J., & Smith, E. E. Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1973, 12, 1-20.
- Rubenstein, H., Garfield, L., & Millikan, J. A. Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1970, 9, 487-494.
- Rubenstein, H., Lewis, S. S., & Rubenstein, M. A. Evidence for phonemic recoding in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 645-657.
- Rumelhart, S. E. *Introduction to human information processing*. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- Schvaneveldt, R. W., & Meyer, D. E. Retrieval and comparison processes in semantic memory. In S. Kornblum (Ed.), *Attention and Performance IV*. New York: Academic Press, 1973.
- Schvaneveldt, R. W., Meyer, D. E., & Becker, C. A. Lexical ambiguity, semantic context, and visual word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1976, 2, 243-256.
- Smith, E. E., Haviland, S. E., Buckley, P. B., & Sack, M. Retrieval of artificial facts from long-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, 11, 583-593.
- Smith, E. E., Rips, L. J., & Shoben, E. J. Semantic memory and psychological semantics. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. Vol. 8. New York: Academic Press, 1974.
- Snodgrass, J. G., & Jarvella, R. J. Some linguistic determinants of word classification times. *Psychonomic Science*, 1972, 27, 220-222.
- Stanners, R. F., & Forbach, G. B. Analysis of letter strings in word recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 1973, 98, 31-35.
- Stanners, R. F., Jastuzemski, J. E., & Westbrook, A. Frequency and visual quality in a word-nonword classification task. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1975, 14, 259-264.
- Sternberg, S. High-speed scanning in human memory. *Science*, 1966, 153, 652-654.
- Thorndike, E. L., & Barnhart, C. L. *Beginning dictionary* (6th ed.). Garden City, New York: Doubleday, 1968.
- Thorndike, E. L., & Lorge, I. *The teacher's word book of 30,000 words*. New York: Columbia University Press, 1944.

- Tulving, E. Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of Memory*. New York: Academic Press, 1972.
- Tzeng, O. J. L. A triggering system for scanning processes in long-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1972, 11, 662-670.
- Wilkins, A. J. Conjoint frequency, category size, and categorization time. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1971, 10, 382-385.